

# Nutzerzentrierte Entwicklung einer Lernplattform für zukünftige Fahrdienstleiter

Sandra Dietsch / Dr. Anja Naumann

**Fahrdienstleiter sind für den sicheren und pünktlichen Bahnbetrieb verantwortlich. Sie benötigen sowohl umfangreiches Wissen als auch entsprechende Handlungskompetenzen, um den alltäglichen Arbeitsanforderungen gerecht zu werden. Daher wurde ein Konzept für eine interaktive Lernplattform für Auszubildende zum EIB-F entwickelt, um selbstständiges Lernen zu fördern. In Zusammenarbeit mit ausgebildeten Fahrdienstleitern wurde in einem Usability-Engineering-Prozess ein Prototyp der Lernplattform entwickelt, der hier vorgestellt wird. Die Lernplattform beinhaltet neben inhaltlich aufbereiteten Themen auch Möglichkeiten zum Testen des eigenen Lernfortschritts.**

## 1 Motivation

Für Fahrdienstleiter besteht die hauptsächliche Herausforderung darin, trotz auftretender Störungen im Betriebsablauf einen pünktlichen Bahnbetrieb zu gewährleisten, denn die sichere und pünktliche Durchführung von Zugfahrten liegt in ihrem Verantwortungsbereich. Sie stellen Signale und Weichen und überwachen den Rangierbetrieb. Die Arbeitsplätze in den verschiedenen Stellwerken und die zugehörigen Aufgaben können auf Grund der jeweils verwendeten Technologien erheblich variieren. In älteren mechanischen Stellwerken sind die Fahrdienstleiter physisch gefordert, in neueren Stellwerken (ESTW) besteht die Arbeit im Wesentlichen aus der Interaktion mit einer Software über Computerbildschirme und z. B. eine Maus. Im elektronischen Stellwerk übernehmen verschiedene Assistenztechnologien auch sicherheitsrelevante Aufgaben wie beispielsweise die automatische Fahrstraßeneinstellung.

Um Fahrdienstleiter zu werden, absolvieren Auszubildende in Deutschland eine dreijährige Ausbildung zum Eisenbahner im Betriebsdienst – Fachrichtung Fahrweg (EIB-F), in der sich theoretische Ausbildungsabschnitte mit Praxispha-

sen abwechseln. Um nach der Ausbildung letztlich selbstständig und eigenverantwortlich in ihrem Beruf handeln zu können, müssen sie zudem eine Vielzahl komplexer Regelwerke kennen und auch regionale Besonderheiten und betriebliche Details ihres jeweiligen Stellwerksbereiches kennen. Viele Regelwerke werden jährlich aktualisiert, sodass das Wissen immer wieder aufgefrischt werden muss. Eine weitere große Herausforderung, sowohl für unerfahrene als auch erfahrene Fahrdienstleiter, ist der Umgang mit seltenen (Stör-)Ereignissen. Generell stellt die Ausbildung hohe Anforderungen an die Auszubildenden. Eine Herausforderung ist der Erwerb einer großen Menge von Wissen in nur drei Jahren. Auszubildende berichteten ebenfalls über die Schwierigkeit der Entwicklung beruflicher Handlungskompetenzen. Sie wünschen sich Material zum eigenständigen Vertiefen des Gelernten zu Hause, das bisher so nicht vorhanden ist.

## 2 Ziele des Projektes

Im Bereich Rail Human Factors forscht das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) zum Thema der nutzerzentrierten Systementwicklung und -gestaltung im Bahnbereich. Ein Schwerpunkt ist dabei die Analyse und Gestaltung des Fahrdienstleiterarbeitsplatzes. In regelmäßigen Projekten mit Studierenden der Fachhochschule Erfurt werden anwendungsbezogen aktuelle Forschungsfragen diskutiert und bearbeitet. Diese Studierenden sind in der Mehrzahl ausgebildete Fahrdienstleiter und studieren im dualen Studium mit dem Abschlussziel „WirtschaftsingenieurIn für Eisenbahnwesen“.

Aufgabe für die Studierenden des Projekts im Wintersemester 2013/14 war es, unter Begleitung von Wissenschaftlern des DLR, ein Konzept und einen Prototypen für eine interaktive Lernplattform für Auszubildende zum Fahrdienstleiter (EIB-F) zu erstellen. Ziel dieser Lernplattform sollte es sein, selbstständiges Lernen zu fördern. Die aktuelle Berufs-

ausbildung soll also nicht ersetzt, sondern um ein freiwilliges Zusatzangebot sinnvoll ergänzt werden. Die Lernplattform soll Auszubildende motivieren, sich mit den Ausbildungsinhalten abseits des Unterrichts zu beschäftigen, um Handlungskompetenzen aufzubauen und das eigene Wissen zu vertiefen. Aufbereitetes Lernmaterial sollte dabei gleichermaßen eingebunden werden wie interaktive Spiele und Übungen. Dass dies den Lernerfolg fördert, zeigten bereits vorliegende Forschungsergebnisse [1]. Des Weiteren ist Benutzerfreundlichkeit ein starker Erfolgsfaktor für interaktive Lernmedien [2]. Daher wurde im Projekt der Ansatz des Usability-Engineering [3] verfolgt, welcher die Einbindung von potentiellen Nutzern und Experten in den gesamten Entwicklungsprozess beschreibt. Unter Usability wird dabei Gebrauchstauglichkeit verstanden.

## 3 Der Usability-Engineering-Ansatz

Im Bearbeitungsprozess wurde besonderer Wert auf die Anwendung des Usability-Engineering-Ansatzes gelegt. Die Entwicklung der Lernplattform erfolgte nutzerzentriert, d.h. potentielle Nutzer, also Auszubildende zum Fahrdienstleiter, wurden in den gesamten Entwicklungsprozess mit einbezogen. Sie lieferten Anregungen für Inhalte und gaben im iterativen Prozess Feedback zu Systementwürfen. So wurde sichergestellt, dass die Lernplattform optimal auf die Bedürfnisse der Auszubildenden ausgerichtet ist. Ebenso wurde bei der Entwicklung auf die Einhaltung von Usability-Kriterien Wert gelegt, um eine effektive, effiziente und zufriedenstellende Bedienung des Systems zu ermöglichen.

Die interaktive Lernplattform wurde in Zusammenarbeit mit neun Studierenden der FH Erfurt entwickelt, die alle entweder ausgebildete Fahrdienstleiter sind oder bereits in anderen Bereichen des Bahnwesens gearbeitet haben. Sie besitzen somit Wissen über aktuelle Ausbildungsinhalte und haben bahnbezoge-

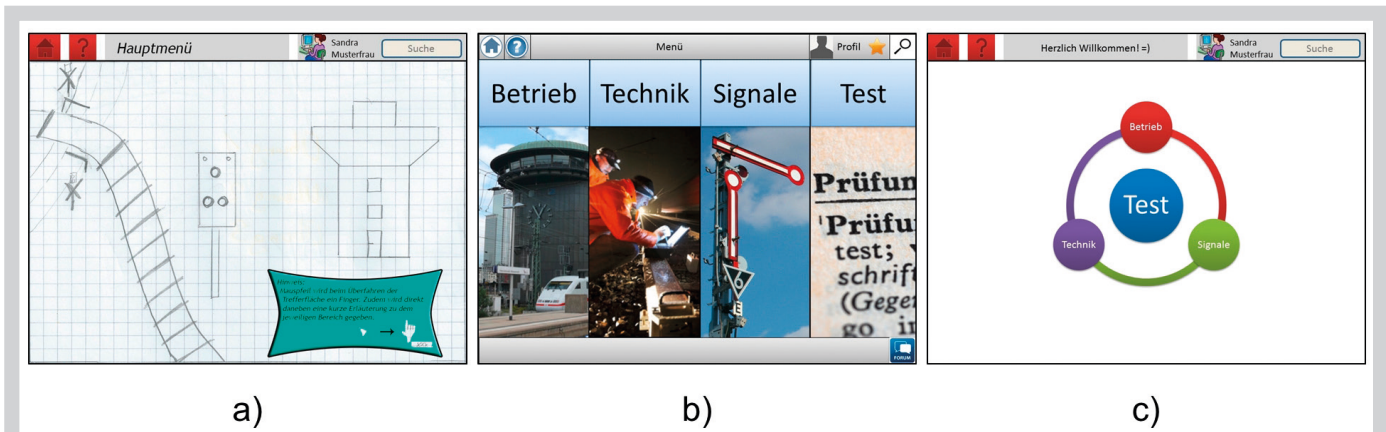


Bild 1: Drei Gestaltungsentwürfe für das Hauptmenü.

ne Berufserfahrung. Da die lokalen Stellwerke, in denen die Fahrdienstleiter tätig waren, bundesweit verteilt sind, konnte in den Entwicklungsprozess eine große Breite an Erfahrungen einbezogen werden.

Während des Projektverlaufs wurden Themengebiete identifiziert, die für die Auszubildenden schwierig zu erfassen sind. Daraus wurden inhaltliche Themenbereiche für den Aufbau der Lernplattform abgeleitet. Der Schwerpunkt des Projektes lag jedoch nicht nur auf der Erarbeitung von Lerninhalten. Zusätzlich wurden auch verschiedene E-Learning Methoden recherchiert und auf ihre Eignung für die Lernplattform geprüft. Neben der inhaltlichen Konzeption fand auch eine nutzerfreundliche graphische Gestaltung der Bedienoberfläche statt, die die Bedienbarkeit erleichtert.

### 3.1 Anforderungsanalyse

In einer Anforderungsanalyse wurden entsprechend des Projektzieles zunächst junge Auszubildende als Zielgruppe für die Lernplattform definiert, die eine dreijährige Ausbildung zum EiB-F absolvieren und motiviert sind, sich in ihrer Freizeit mit Ausbildungsinhalten zu beschäftigen. Die Auszubildenden der Zielgruppe haben vor kurzem die Schule abgeschlossen und befinden sich am Beginn ihrer Ausbildung. Daher haben sie noch kein tiefes Wissen im Bereich des Bahnbetriebs.

In einem nächsten Schritt wurden Inhalte und Rahmenbedingungen der Ausbildung identifiziert, die aktuell Probleme beim Lernen bereiten. Dabei wurden Auszubildende verschiedener Regionalbereiche zu ihren Erfahrungen befragt. Ebenso konnten die Projektmitglieder ihre eigenen Erfahrungen, die sie während der Ausbildung gemacht haben, mit einbringen. Das Ergebnis war

#### Probleme mit dem konkreten Themenbereichen

Arbeiten mit Regeln und Regelwerken  
Arbeiten mit anderen verfügbaren Dokumenten (örtliche Richtlinien)  
Umsetzung des gelernten Wissens in Handlungskompetenzen  
Verhalten bei selten auftretenden Ereignissen

#### Probleme durch technische und organisatorische Rahmenbedingungen

Kein Simulationsprogramm zum Üben des Bahnbetriebs zu Hause vorhanden  
Zu optimierende Koordination zwischen Lerninhalten und dem Einsatz auf dem Stellwerk  
Mehr Feedback von Trainern gewünscht  
Gelehrtes Wissen könnte ausführlicher sein

Tabelle 1: Identifizierte Probleme während der Ausbildung

eine Sammlung kritischer Lerninhalte und Rahmenbedingungen. Einen Überblick über die Ergebnisse gibt Tabelle 1. Die identifizierten Inhalte konnten thematisch den drei Bereichen Betrieb, Signale und Technik zugeordnet werden, die später die Grundlage für den inhaltlichen Aufbau der Lernplattform bildeten. Alle anderen identifizierten Probleme und Wünsche der Auszubildenden wurden ebenso in die Konzeptionierung der Lernplattform mit einbezogen.

Im letzten Schritt der Anforderungsanalyse wurden Methoden des e-Learning recherchiert, die in einer Lernumgebung für angehende Fahrdienstleiter umgesetzt werden können. Der Fokus lag hierbei auf der Steigerung der Handlungskompetenz durch interaktive Übungen und dem sinnvollen Einsatz neuer Medien.

### 3.2 Konzept

Nachdem die Projektmitglieder auf Basis der ermittelten Anforderungen in einer Brainstorming-Phase unter Anleitung eines Usability-Experten Ideen hinsichtlich der Gestaltung und des Inhaltes der zukünftigen Lernplattform entwickelt hatten, erfolgte auf dieser Grundlage die Erstellung eines Konzeptes. Dieses beinhaltet sowohl die zu integrierenden Lerninhalte und die benötigten Interaktions-

elemente als auch die zu beachtenden Rahmenbedingungen, beispielsweise den Lernkontext. Nach Abwägung von Vor- und Nachteilen wurde als Vermittlungsmedium der PC ausgewählt. Auszubildende sollen das Programm in einem Web-Browser nutzen können, die Installation spezieller Software ist nicht vorgesehen.

Basierend auf der Anforderungsanalyse wurde die Einteilung der Lerninhalte in die Themenbereiche Betrieb, Signale und Technik festgelegt. In jedem Bereich werden die verschiedenen Themen in verständlicher Umgangssprache aufbereitet, ohne den Bezug zu den Regelwerken zu verlieren. Ebenso sollen kleinere interaktive Übungen in jedem Lernabschnitt enthalten sein. Der Inhalt soll praxisrelevant sein und Bilder, Animationen und Videos (z. B. von Betriebssituationen, gefilmt aus verschiedenen Perspektiven) enthalten. Des Weiteren wird die Lernplattform einen Testabschnitt haben, in dem Lernende ihr eigenes Wissen überprüfen können.

### 3.3 Design

Basierend auf dem beschriebenen Konzept wurde das Design der Lernplattform entwickelt. Zunächst wurden in Kleingruppen verschiedene Designvorschläge entworfen. Dabei wurde eine Kom-

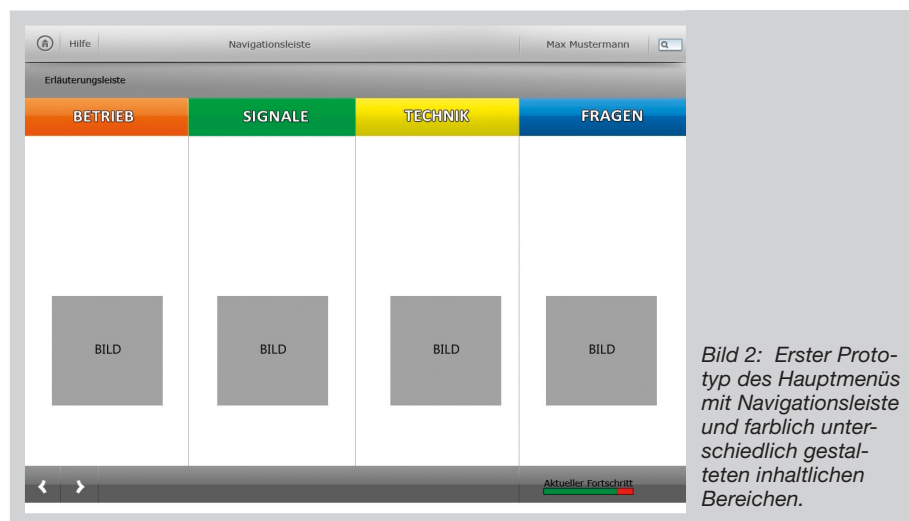


Bild 2: Erster Prototyp des Hauptmenüs mit Navigationsleiste und farblich unterschiedlich gestalteten inhaltlichen Bereichen.

bination aus folgenden zwei Methoden angewendet: Papier-Prototyping [4] und die Entwicklung interaktiver Prototypen mit Hilfe des Programmes Power Point. In Bild 1 ist exemplarisch ein Ergebnis dieser Phase dargestellt. Die Entwürfe zeigen, wie das Hauptmenü aussehen könnte. Das linke Bild zeigt einen Papierprototyp. Die drei Themenfelder sind in Form von Zeichnungen visualisiert. Der Testblock ist in jedes Themenfeld integriert. Das mittlere Bild beinhaltet die Darstellung der drei inhaltlichen Bereiche und des Testbereichs im Hauptmenü.

Das rechte Bild vermittelt einen anderen Ansatz. Die drei Themenfelder sind durch verschiedene Farben repräsentiert und der Testbereich steht im Fokus.

In einem nächsten Schritt wurden in einer internen Evaluation in der Projektgruppe die Entwürfe diskutiert, die besten Eigenschaften der jeweiligen Entwürfe identifiziert und für die Weiterentwicklung ausgewählt. Auf dieser Grundlage wurde ein erster Design-Prototyp erstellt. Die Darstellung des Hauptmenüs des Prototyps ist in Bild 2 dargestellt. Hier werden die verschiedenen Design-

Entwicklungsphasen deutlich, da der Prototyp Aspekte jedes der vorangegangenen Entwürfe enthält. Für das Hauptmenü wurde die Idee der vier getrennten Bereiche umgesetzt (siehe Bild 1, Mitte), dabei bekommt jeder Bereich eine eigene Farbe (siehe Bild 1, rechts). Die Farbkodierung wird auch in den Untermenüs weitergeführt, was die Konsistenz erhöht und damit die Wiedererkennbarkeit und Zuordnung der Themen erheblich erleichtert. Die Idee, für jeden Bereich eine markante Illustration zu erstellen (siehe Bild 1, links), wurde ebenfalls umgesetzt.

Zu diesem Prototyp wurde erneut ein externes Feedback von Auszubildenden eingeholt, die sich in verschiedenen Phasen ihrer Ausbildung befanden und in verschiedenen Regionalbereichen tätig sind. Ziel dieser Befragung war es, die Einstellung der potentiellen Nutzer gegenüber einer solchen Lernplattform und einzelnen Gestaltungselementen zu ermitteln. Nach der projektgruppeninternen Diskussion des Feedbacks und möglicher Lösungsansätze wurde der Prototyp überarbeitet. Im Folgenden wird der finale Prototyp der interaktiven Lernplattform präsentiert.

## 4 Die interaktive Lernplattform

Das Ergebnis des Projekts ist ein klickbarer Prototyp einer browserbasierten Lernplattform, die aufbereitete Lerninhalte mit interaktiven Übungen und Tests verbindet. Abgerundet wird die Plattform durch Verknüpfungen mit Regelwerken und eine Profilfunktion, die die Speicherung persönlicher Lesezeichen und Favoriten, sowie individueller Testergebnisse möglich macht. Die Auszubildenden werden so zum individuellen, selbstständigen Lernen motiviert und können kontinuierlich ihren Lernerfolg prüfen und verbessern. Momentan ist die Lernplattform beispielhaft mit Inhalten gefüllt. In Tabelle 2 sind die Charakteristika des Systems zusammengefasst. Es trägt den Namen BeTSi (Betrieb, Technik, Signale).

Wichtig zu erwähnen ist, dass BeTSi trotz vertiefender Inhalte eine eigenständige Lernplattform und damit völlig unabhängig von der Berufsausbildung ist. Der Lernfortschritt wird nur vom Lernenden selbst überprüft. Dies dient zum einen dem Schutz sensibler Daten, zum anderen soll damit die Motivation der Lernenden konstant hoch gehalten werden. Sie sollen sich aus eigenem Antrieb mit der Lernplattform und deren Inhalten beschäftigen, ohne sich unter Druck gesetzt oder beobachtet zu fühlen.

In Bild 3 ist das finale Hauptmenü des Prototyps dargestellt. Die Inhaltsberei-

Name	BeTSi
Zielgruppe	junge Auszubildende, Alter: 16–25
Technische Voraussetzungen	Computer mit einem installierten Web-Browser und Internet-Zugang
Anforderungen an den Nutzer	fließendes Beherrschen der deutschen Sprache Grundwissen Bahnbetrieb
Verwendungsdauer	variabel
Lernziele	selbstständiges Lernen und Überprüfen von ausbildungsrelevantem Wissen praktisches Üben, um Handlungskompetenzen für verschiedene betriebliche Situationen aufzubauen
Inhalte	Bahnbetrieb Technik Signale
Zugangsvoraussetzung	Zugangscode wird den Auszubildenden durch den Trainer bereitgestellt
Datensicherheit	individueller passwortgeschützter Zugang Trainer hat keinen Zugriff auf das persönliche Profil und Testergebnisse
Zusatzinhalte	individuelles Profil passwortgeschützter Zugang Testbereich Suchfunktion Hilfefunktion Favoritenliste Datenbank mit Regelwerken und automatischem Update
Trainer	Trainerunabhängig

Tabelle 2: Charakteristika der Lernplattform



che orientieren sich an den drei Hauptthemen. Jeder Bereich hat dabei eine eigene Farbkodierung (Orange, Gelb, Grün), die sich bis in die Untermenüs und eigentlichen Themendarstellungen fortführt. Der Testbereich ist konsistent in der Farbe Blau gehalten. Auf Basis der Ergebnisse des ersten Nutzerfeedbacks wurden den Namen der Bereiche nun Bilder und Beschreibungen hinzugefügt. Die Beschreibungen sind dabei als dynamische Mouse-over-Funktion integriert (siehe Bild 3, rechts).

Inhaltlich ist jeder Themenbereich in Teilbereiche gegliedert, um einen besseren Überblick über den gesamten Inhalt zu erlangen. Wo es angebracht ist, wird der Text durch Hyperlinks mit anderen Bereichen oder den jeweiligen spezifischen Richtlinien bzw. Regelwerken verknüpft. So werden betriebliche Zusammenhänge deutlicher und angrenzende Wissensgebiete können vernetzt werden.

Die Lernenden sollen auf den alltäglichen Bahnbetrieb vorbereitet werden, der im Wesentlichen aus Regelbetrieb, jedoch auch aus nicht vorhersehbaren Ereignissen, besteht. Der Fokus der Lernplattform liegt daher auf allgemeinem Wissen einerseits und auf spezifischen Problemen und seltenen Ereignissen andererseits. Wissen wird über Text, Bilder, Animationen und Videos vermittelt. Ein Kernpunkt ist dabei die Interaktion mit dem PC. Zum Beispiel ist die Beschriftung von Teilen einer Weiche möglich (siehe Bild 4).

Ein wesentlicher Bestandteil von BeTSi ist der Testbereich. Er enthält zwei Arten von Fragen. Die Lernenden können zwischen Fragen auswählen, die nur den jeweils ausgewählten Themenbereich

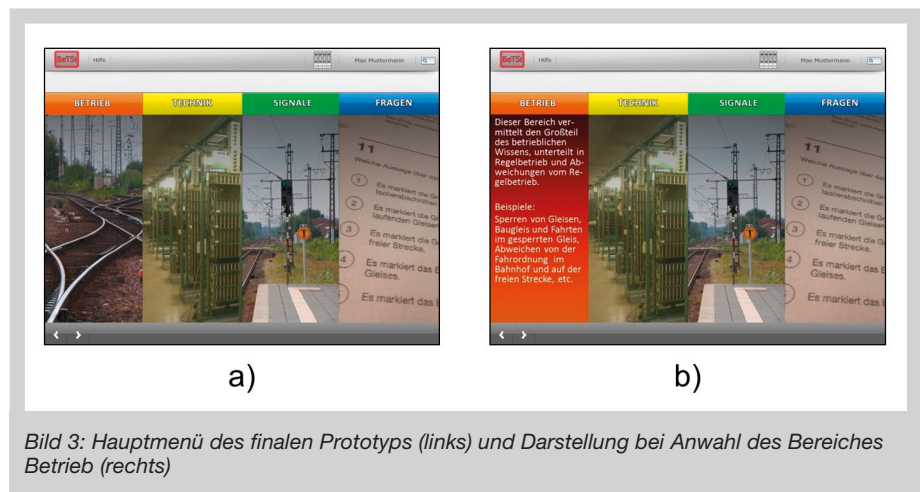


Bild 3: Hauptmenü des finalen Prototyps (links) und Darstellung bei Anwahl des Bereiches Betrieb (rechts)

betreffen und Fragen, die aus allen Themenbereichen zufällig generiert werden. Der Testbereich kann in zwei verschiedenen Modi bearbeitet werden: einem Trainingsmodus und einem Testmodus. Jede Frage ist im Multiple-Choice-Format mit vier Antwortalternativen, von denen jeweils nur eine korrekt ist. Ob die Frage richtig beantwortet wurde, wird im Trainingsmodus direkt nach der Beantwortung angezeigt. Dieses direkte Feedback soll das Einprägen der korrekten Antwort und den direkten Wissensabgleich im jeweiligen Bereich unterstützen. Eine Beispielansicht des Trainingsmodus ist in Bild 5 dargestellt. Im Testmodus hingegen gibt es kein direktes Feedback. Das Ergebnis wird erst angezeigt, nachdem alle 15 Fragen beantwortet wurden. Das Ergebnis wird nach Stärken und Schwächen aufgeschlüsselt, so dass man im Weiteren das Wissen in den problematischen Bereichen vertiefen kann. Eine Anzeige der Punktzahl der richtig beant-

worteten Fragen bietet dabei einen guten Überblick über den Lernfortschritt.

## 5 Ausblick

Das Ergebnis des Projekts ist ein Konzept und ein klickbarer Prototyp, der nutzerzentriert erstellt und evaluiert wurde. Der Ansatz des Usability-Engineering wurde genutzt, um Wünsche und Bedürfnisse der Nutzer früh in den Entwicklungsprozess mit einzubeziehen und eine hohe Akzeptanz des Programms zu gewährleisten. Gespräche mit Auszubildenden haben gezeigt, dass es Bedarf an zusätzlichen Arbeitsmaterialien neben der Ausbildung gibt. Das positive Feedback von Auszubildenden zeigt deutlich, dass der Einsatz einer interaktiven Lernplattform eine gute Möglichkeit ist, die Lernmotivation aufrecht zu erhalten und vor allem auch nachhaltiges Wissen zu generieren, auf das die Auszubildenden

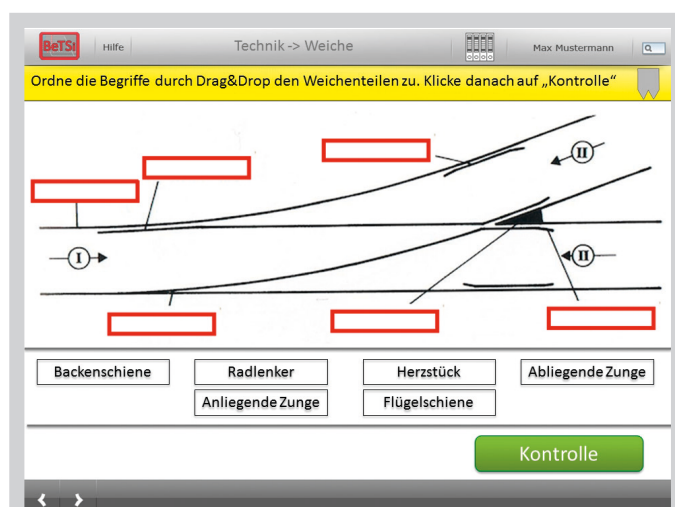


Bild 4: Übung zur Beschriftung von Teilen einer Weiche

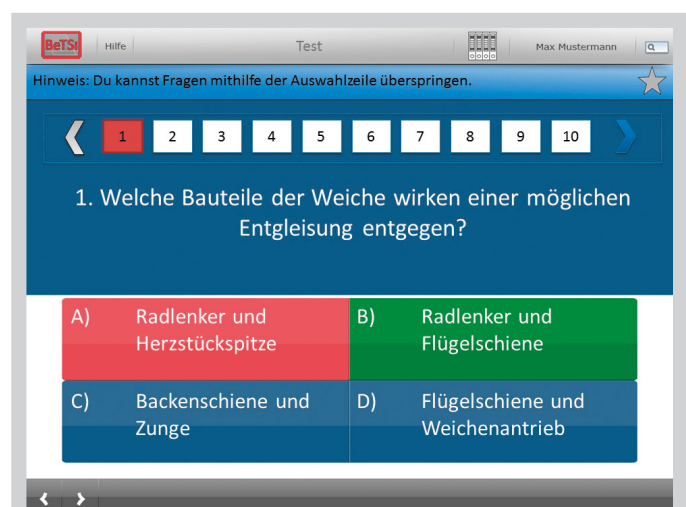


Bild 5: Beispiel einer Frage im Trainingsmodus nach Auswahl der falschen Antwort (Antwort A, rot markiert). Antwort B (grün markiert) wäre die richtige Antwort gewesen.

später im Beruf zurückgreifen können. Wir sind überzeugt, dass Spaß beim Lernen die Motivation und damit auch die Leistung der Auszubildenden merklich verbessern kann.

Das erstellte Konzept legt einen Grundstein für weitergehende Forschung im Themenfeld der interaktiven Lernmedien bei Ausbildungen im Bahnbereich. Dies kann wissenschaftlich fundierte Impulse für die Anreicherung der aktuellen Ausbildung liefern, deren Akzeptanz durch die frühe Einbeziehung von Nutzern gesteigert ist.

## Dank

Wir danken Prof. Dr.-Ing. Raimo Michaelen und der Projektgruppe (in alphabetischer Reihenfolge: Marcus Dahlke, Justin David, Felix Dietz, Maximilian Gampfer, Daniela Haas, Jens Heeren, Markus Königs, Martin Stams und Corina Wabersich) für die Unterstützung des Projektes mit ihrem Fachwissen und die Bereitstellung der Abbildungen.

## LITERATUR

[1] Gee, J. P.: What Video Games Have to Teach us About Learning and Literacy. 1. Auflage, 2003

[2] Sun, P.-C., Tsai, R.J., Finger, G., Chen, Y.-Y., & Yeh, D.: What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. Computers & Education, 2008, Vol. 50(4)

[3] Nielsen, J.: Usability Engineering. 2. Auflage, 1994

[4] Snyder, C.: Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces. 1. Auflage, 2003

### Die Autoren

*Sandra Dietsch, M.Sc.  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Gruppe Rail Human Factors  
Deutsches Zentrum für Luft- und  
Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für Verkehrssystemtechnik  
Anschrift: Lilienthalplatz 7,  
D-38108 Braunschweig  
E-Mail: sandra.dietsch@dlr.de*

*Dr. Anja Naumann  
Leiterin der Gruppe Rail Human Factors  
Deutsches Zentrum für Luft- und  
Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für Verkehrssystemtechnik  
Anschrift: Lilienthalplatz 7,  
D-38108 Braunschweig  
E-Mail: anja.naumann@dlr.de*

## ■ SUMMARY

### User Centred Design of a learning environment for rail traffic controller trainees

Rail traffic controllers, who are responsible for safe and efficient railway operations, need a profound knowledge and action competencies to consider all the regulations in everyday work. A virtual learning environment for trainees was created to increase their vocational action competences, to enhance their knowledge and to ease the passage to job. In collaboration with rail traffic controllers, a prototype of the software was created using a usability engineering approach. The prototype of the learning environment is presented in this article. It consists of three different learning sections and one test section, where trainees can check their knowledge.